

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-254897
(43)Date of publication of application : 21.09.2001

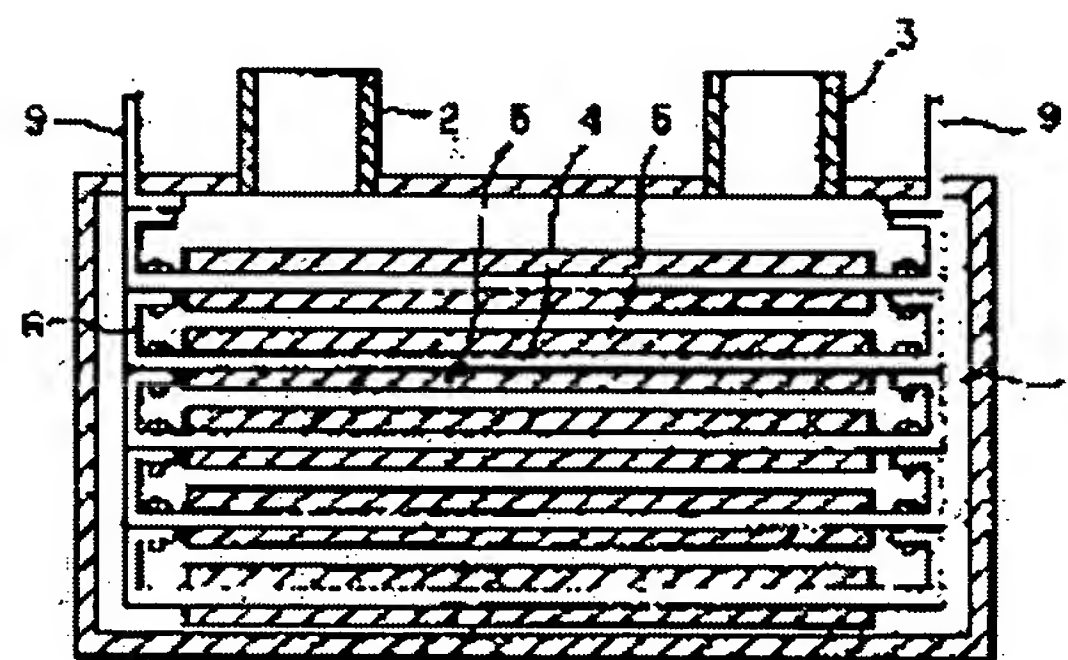
(51)Int.Cl. F17C 11/00
C01B 3/00
F17C 13/04
H01M 8/06

(21)Application number : 2000-114397 (71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD
(22)Date of filing : 10.03.2000 (72)Inventor : UEDA HISASHI

(54) HYDROGEN STORAGE DEVICE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a concrete device capable of storing a large quantity of hydrogen efficiently in a compact manner.

SOLUTION: A plurality of substrates in which a hydrogen absorbing layer composed of carbon nanofiber, carbon nanotube, Fullerene or graphite nanofiber is formed are arranged and a heater is provided inside a case provided with a hydrogen introduction pipe introducing hydrogen and a hydrogen discharge pipe discharging hydrogen to increase atmospheric pressure in the case due to heating by the heater to discharge hydrogen.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-254897

(P2001-254897A)

(43) 公開日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード* (参考)
F 1 7 C 11/00		F 1 7 C 11/00	C 3 E 0 7 2
C 0 1 B 3/00		C 0 1 B 3/00	A 4 G 0 4 0
			B 5 H 0 2 7
F 1 7 C 13/04	3 0 1	F 1 7 C 13/04	3 0 1 Z
H 0 1 M 8/06		H 0 1 M 8/06	R
審査請求 未請求 請求項の数 7 書面 (全 4 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-114397(P2000-114397)

(22) 出願日 平成12年3月10日 (2000.3.10)

(71) 出願人 000003326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 植田 寿

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1

ホンダエンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100077746

弁理士 島井 清

Fターム(参考) 3E072 EA10 GA05

4G040 AA11 AA12 AA16 AA24 AA29

AA32 AA33 AA42

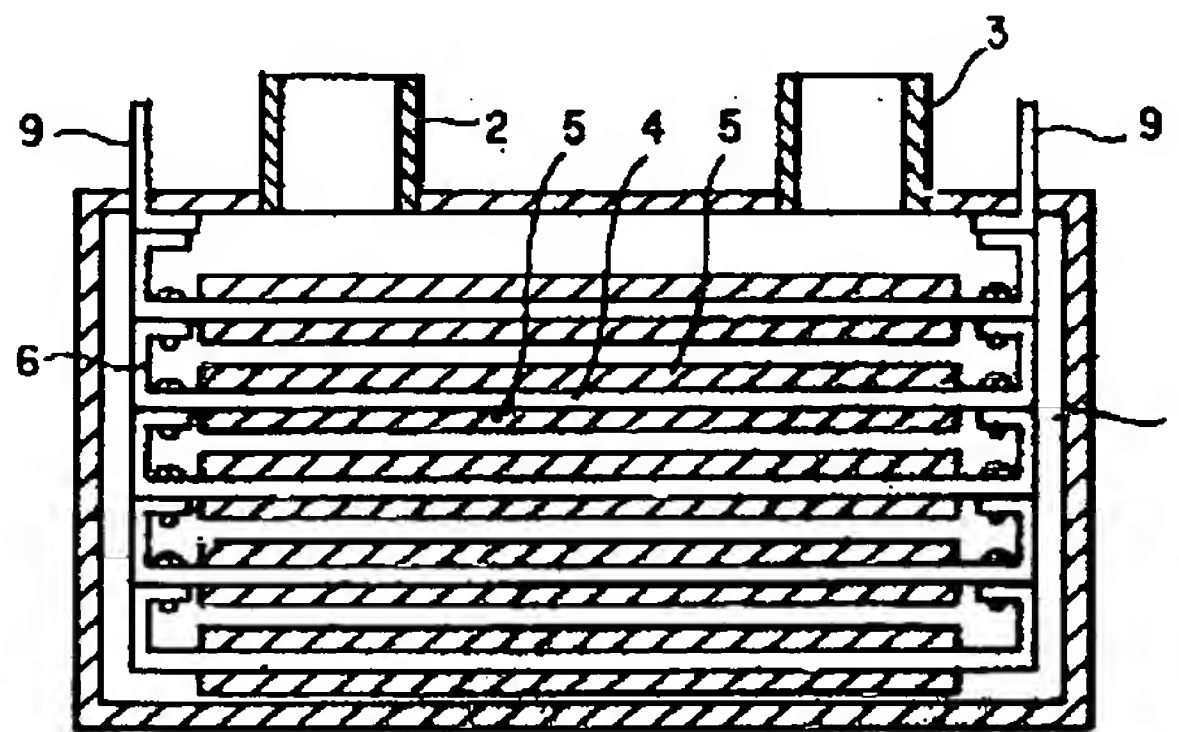
5H027 AA02 BA13 KK01 KK41

(54) 【発明の名称】 水素貯蔵装置

(57) 【要約】

【目的】 水素をコンパクトに効率良く多量に貯蔵できる具体的な装置を提供する。

【構成】 水素を導入する水素導入管および水素を放出する水素放出管が設けられたケースの内部に、カーボンナノファイバ、カーボンナノチューブ、フラーレンまたはグラファイトナノファイバなどからなる水素吸収層が形成された基板を複数配設するとともにヒータを設け、ヒータの加熱によってケース内の気圧を高めて水素を放出するように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素を導入する水素導入管および水素を放出する水素放出管が設けられたケースの内部に、水素吸収層が形成された基板を多重に配設するとともにヒータを設け、ヒータの加熱によってケース内の気圧を高めて水素を放出するようにした水素貯蔵装置。

【請求項2】 水素吸収層が、カーボンナノファイバ、カーボンナノチューブ、フラーレンまたはグラファイトナノファイバであることを特徴とする請求項1の記載による水素貯蔵装置。

【請求項3】 各基板の両面にそれぞれ水素吸収層を設けたことを特徴とする請求項1の記載による水素貯蔵装置。

【請求項4】 基板をヒータ材料によって形成するか、または基板にヒータを内蔵させるようにしたことを特徴とする請求項1の記載による水素貯蔵装置。

【請求項5】 水素放出管に圧力開閉弁を設けて、ケース内の気圧が所定に達したときにその圧力開閉弁が自動的に開放して水素を放出するようにしたことを特徴とする請求項1の記載による水素貯蔵装置。

【請求項6】 水素放出管に開閉制御弁を設けるとともに、ケースの内部に気圧センサを設けて、コントローラの制御下で、その気圧センサによって検出されたケース内の気圧が所定に達したときに開閉制御弁を開放して水素を放出するようにしたことを特徴とする請求項1の記載による水素貯蔵装置。

【請求項7】 コントローラの制御下で、気圧センサによって検出されるケース内の気圧が所定になるようにヒータの加熱制御を行わせるようにしたことを特徴とする請求項4または請求項5の記載による水素貯蔵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、水素吸収材を用いて水素を貯蔵する水素貯蔵装置に関する。

【0002】

【従来の技術】最近、排気ガスのないクリーンなエンジンとして水素を燃料とする水素エンジンや電気自動車のモータ駆動用の電源として燃料電池を自動車に搭載する研究が進められているが、その実用化に際して燃料となる水素をコンパクトに効率良く多量に貯蔵できる水素貯蔵装置の開発が不可欠なものになっている。

【0003】従来、大きくて重量のある高圧ボンベに代わって、ランタン・ニッケル系合金などの水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵装置が開発されているが、原料が高価であるとともに、合金材料の経年変化によって特性が劣化してしまうものになっている。

【0004】また、従来、多孔性を有する炭素系材料である活性炭、フラーレン、カーボンナノチューブを用いて水素を貯蔵する方法が開発されている（特開平10-72201号公報参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする問題は、水素をコンパクトに効率良く貯蔵させるために水素吸蔵合金を用いるのでは、原料が高価で量産に不向きで、また、経年変化によって水素の吸蔵性が劣化してしまうことである。

【0006】また、多孔性を有する炭素系材料である活性炭、フラーレン、カーボンナノチューブを用いれば、原料が手に入りやすくして量産に適し、経年変化がほとんどなく安定して水素の貯蔵を行わせることができることがわかっているが、それを用いて水素をコンパクトに効率良く多量に貯蔵させるための具体的な装置が確立されていないことである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、水素をコンパクトに効率良く多量に貯蔵できるようにする具体的な装置を容易に提供するべく、水素を導入する水素導入管および水素を放出する水素放出管が設けられたケースの内部に、水素吸収層が形成された基板を多重に配設するとともにヒータを設け、ヒータの加熱によってケース内の気圧を高めて水素を放出するようにしている。

【0008】

【実施例】本発明による水素貯蔵装置にあっては、図1に示すように、水素を導入する水素導入管2および水素を放出する水素放出管3が設けられたケース1の内部に、基板4を多重に配列して設けて、その各基板4の両面にそれぞれ水素吸収層5を形成するようにしている。

【0009】ここでは、ケース1内に基板4を垂直方向に重ねて配設するようにしているが、基板4を水平方向に並べて配設するようにしてもよいことはいうまでもない。

【0010】図2は、両面にそれぞれ水素吸収層5が形成された1つの基板4を示している。

【0011】その基板4の一面の両側には、相互に所定の間隔をもって重ねて配設するためのスペーサ6が突出形成されている。そして、その各スペーサ6には複数のネジ座7が設けられているとともに、対応する基板4上の箇所にはネジ穴8が設けられており、基板4を相互にネジ締めによって取り付けることができるようになっている。なお、ネジ締めによることなく、基板4相互をスペーサ6部分で溶接によって取り付けるとしてもよいことはいうまでもない。

【0012】本発明では、このような基板4の取付け構造をとることによって、ケース1の内部に設置される基板4の数、ひいては水素吸収層5の数を必要に応じて適宜増減させて、水素の貯蔵量を容易に調整できるようにしている。

【0013】また、ケース1の内部を加熱することによってケース内の気圧を高めて水素吸収層5から水素を放出させることができるように、基板4はそれ自体が導電

性のあるヒータ材料によって形成されており、ケース1の外部にそのヒータ電極の端子9が引き出されている。

【0014】なお、特に製造の容易性を考えなければ、基板4自体をヒータ材料によって形成する代わりに、基板4にヒータ線を内蔵させるようにしてもよい。また、加熱効率や設置スペースの問題を犠牲にすれば、ケース1の内部にヒータを別途設けるようにしてもよいことはいうまでもない。

【0015】水素吸収層5としては、例えば、カーボンナノファイバ、カーボンナノチューブ、フラーレンまたはグラファイトナノファイバなどが広く用いられる。

【0016】カーボンナノファイバは、直径約100nm程度の極細の炭素繊維であり、耐久性が高く、水素の吸収率は水素吸蔵合金と同等以上である。また、炭素原子が円筒状につながったカーボンナノチューブ（直径数nm）に比べて製造しやすく、水素の吸着効率も高い。このカーボンナノファイバの水素吸収量は、330℃、水素30気圧で水素吸蔵合金と同レベルの重量比約1.5%である。水素の吸収効率は温度が高くなるほど増加傾向を示し、水素の吸収、放出の繰り返えによる機能の低下もみられない。

【0017】例えば、550℃に加熱したステンレス製の基板4上で、一酸化炭素と水素の混合ガスを反応させてカーボンナノファイバによる水素吸収層5を形成する。その際、一酸化炭素を20%程度にすると、水素の吸収効率が良い中空の繊維構造が得られる。

【0018】また、ニッケル、コバルト、鉄、ステンレス等の金属触媒を蒸着などによってコーティングした基板4を加熱し（耐熱性を追求するなら基板4にセラミックが用いられる）、炭素系のガスを吹き付けて水素吸収層5を形成する方法（CVD法）もある。

【0019】カーボンナノチューブは炭素原子が筒状に並んだ構造で、強度がカーボンナノファイバの約40倍で、水素吸蔵合金の約5倍の水素吸蔵量を保有している。

【0020】例えば、フッ素系炭化水素を電気還元してフッ素を脱離し、炭素の中間体（カルビン類）を合成後、その中間体に電子線を照射して基板4上にカーボンナノチューブによる水素吸収層5を形成する。この方法によれば、高純度でカーボンナノチューブを作成することができる。

【0021】また、SiCの単結晶基板を1500～1800℃で昇華分解して高配向のカーボンナノチューブによる水素吸収層5を低コストで形成させることができる。

【0022】さらに、基盤の目状にニッケル、コバルト、鉄、ステンレス等の金属触媒を蒸着などによってコーティングした基板4に、炭素系のガスを吹き付けて水素吸収層5を形成する方法（CVD法）もある。この方法によれば、作成されるカーボンナノチューブの制御を

容易に行わせることができ、また大量生産が容易に可能となる。

【0023】アーク放電法などで合成されるフラーレンは、水素吸蔵特性を保有している。

【0024】また、グラファイトナノファイバは金属の微粒子を触媒にして、エチレンなどを熱分解することで作成され、低コストで容易に大量生成が可能である。

【0025】このようにして作成されるグラファイトナノファイバの水素吸蔵量は、室温、110気圧の条件下で、炭素1g当たり約2gの水素を吸蔵する。それは、1g当たりどれくらいの量の水素を吸蔵できるかをあらわす重量%で示すと、60重量%程度（水素吸蔵合金が2重量%程度）となり、多量の水素を吸蔵できるようになる。

【0026】図3は、本発明による水素貯蔵装置の具体的な使用例を示している。

【0027】この場合は、水素貯蔵装置本体10から引き出されている水素導入管2に開閉制御弁11を、同じく水素放出管3に開閉制御弁12をそれぞれ設けている。また、水素貯蔵装置本体10から引き出されているヒータ電極の端子9に制御スイッチ13を介してヒータ電源14を設けている。そして、コントローラ15の制御下で、各開閉制御弁11、12および制御スイッチ13の駆動を行わせることができるようにしている。

【0028】このように構成されたものにあっては、水素の貯蔵時に開閉制御弁11を開放して（このとき開閉制御弁12は閉成している）、水素貯蔵装置本体1に高圧水素を導入し、開閉制御弁11を閉じて水素を貯蔵する。水素の放出時には、制御スイッチ13を投入して水素貯蔵装置本体10にヒータ電源14を供給して、水素貯蔵装置本体1の内部を加熱して気圧を所定に高めたうえで、開閉制御弁12を開けて水素を放出する。

【0029】その際、コントローラ15は、制御スイッチ13の投入後に、所定時間の経過をまって開閉制御弁12を開放する。または、より精度の良い制御を行わせるために、水素貯蔵装置本体1の内部に気圧センサ（特に図示せず）を設けて、その気圧センサによって検出された水素貯蔵装置本体1内の気圧が所定に達したときに開閉制御弁12を開放するようにする。

【0030】水素の放出中は、コントローラ15の制御下で、ヒータ電源14の投入を断続的に行わせる。また、気圧センサを設ける場合には、気圧センサによって検出される水素貯蔵装置本体1内の気圧が所定に維持されるようにヒータの加熱制御を行わせる。

【0031】水素の放出量を制御する必要がある場合には、コントローラ15によって開閉制御弁12の開度調整を行わせることになる。

【0032】また、水素の放出量を制御する必要がなく、単に水素貯蔵装置本体1から水素を放出させるだけでよい場合には、開閉制御弁12の代わりに圧力が設定

値に達すると自動的に弁を開放する圧力開閉弁を設けてもよい。

【0033】

【発明の効果】以上、本発明による水素貯蔵装置にあっては、水素を導入する水素導入管および水素を放出する水素放出管が設けられたケースの内部に、カーボンナノファイバ、カーボンナノチューブ、フラーレンまたはグラファイトナノファイバなどからなる水素吸収層が形成された基板を複数配設するとともにヒータを設け、ヒータの加熱によってケース内の気圧を高めて水素を放出するようにしたもので、水素をコンパクトに効率良く多量に貯蔵できるという利点を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による水素貯蔵装置の一構成例を示す正断面図である。

【図2】同構成例における両面にそれぞれ水素吸収層が

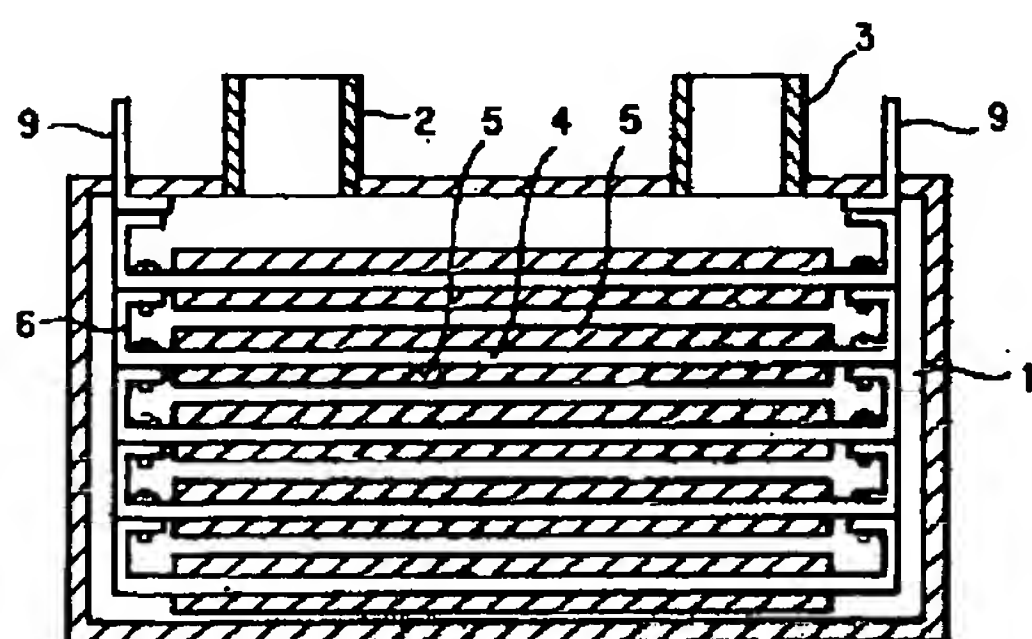
形成された1つの基板を示す斜視図である。

【図3】本発明による水素貯蔵装置の具体的な使用例を示すブロック図である。

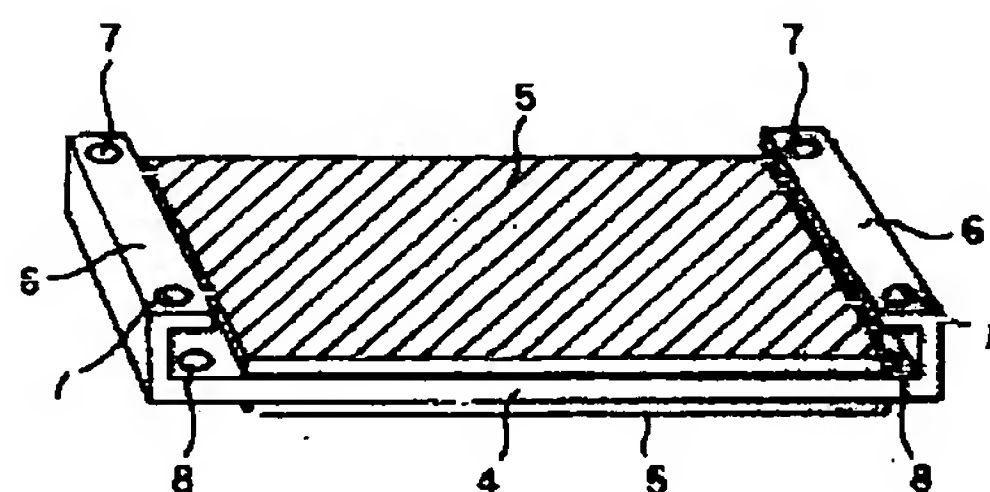
【符号の説明】

- 1 ケース
- 2 水素導入管
- 3 水素放出管
- 4 基板
- 5 水素吸収層
- 6 スペーサ
- 10 水素貯蔵装置本体
- 11 開閉制御弁
- 12 開閉制御弁
- 13 制御スイッチ
- 14 ヒータ電源
- 15 コントローラ

【図1】



【図2】



【図3】

